



On a classification of reductive prehomogeneous vector spaces of some type

著者	黒澤 恵光
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (A), no. 5997, 2012.3.23 Includes bibliographical references (leaves 73-75)
発行年	2012
URL	http://hdl.handle.net/2241/116971

氏 名 (本籍)	黒 ^{くろ} 澤 ^{さわ} 恵 ^{よし} 光 ^{てる} (茨城県)
学位の種類	博士 (理学)
学位記番号	博 甲 第 5997 号
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	On a classification of reductive prehomogeneous vector spaces of some type (ある種の簡約可能概均質ベクトル空間の分類について)

主	査	筑波大学教授	理学博士	木 村 達 雄
副	査	筑波大学教授	理学博士	森 田 純
副	査	筑波大学講師	博士 (数理科学)	木 村 健一郎
副	査	筑波大学教授	理学博士	山 口 孝 男

論 文 の 内 容 の 要 旨

既約概均質ベクトル空間の分類は、1960 年代に佐藤幹夫によって始められ、例外型とスピン型の空間の概均質性が長い間、未解決であったが、1972 年に木村達雄により解決され既約の場合の分類が完成した。

その後、群が単純代数群、あるいは 2 個の単純代数群の直積の場合の分類が完成したが、一般的に分類が出来ているのはここまでで、これから先はある種の概均質ベクトル空間の存在が分類を極めて難しくしている。

任意の線形代数群 G とその任意の表現 r に対して、 r の次数以上の任意の自然数 n を持ってくると、 $G \times GL(n)$ の r と標準表現のテンソル表現は常に概均質ベクトル空間になる。これを自明な概均質ベクトル空間とよぶ。

既約の場合は、その全体をひとつのクラスとして扱うことが出来たので、自明という名が佐藤幹夫によりつけられたが、既約でない場合は、群と表現と n の任意性が災いして、分類をほとんど不可能な状況にしている。

実際 3 個の単純代数群の概均質ベクトル空間の分類は木村－上田－吉垣により、自明な概均質ベクトル空間の場合を除いて分類が出来ている。

また笠井伸一は、既約成分が 2 個の場合の概均質ベクトル空間の分類を精力的に研究して、やはり自明な概均質ベクトル空間が関係しないという条件のもとで分類を完成した。

このように自明な概均質ベクトル空間が関係する分類問題は 1980 年代以降まったく行き詰ってしまった。そのような理由で Kac-Moody Lie Algebr で有名な $VKac$ などは、一般の分類は不可能であろうとまで言っている。

しかし本学位論文では既約成分が 2 個の場合で行き詰っていた自明な概均質ベクトル空間の関係する部分の分類を、裏返し変換による生成的等方部分群の推移を詳細に調べることにより、多くの新しい結果を得た。残念ながら既約成分が 2 個の場合の分類を完成させるまでには至らなかったが、それらの結果の応用として 3 単純 2 既約概均質ベクトル空間の分類を完成させた。

この中心的な結果の他にも本学位論文は概均質ベクトル空間に関していくつかの新しい結果を得ている。そのひとつは佐藤幹夫による既約でない概均質ベクトル空間の分類の古典群のケースで大きな進展を与えたことである。

また分類の基本となる種々の概均質同値に対して、概均質ベクトル空間の正則性がどのように保たれるかも詳細に研究した。とくに斜交群と直交群が関係する場合に正則性に関して新しい結果を得た。

また佐藤－森変換を別のケースへ拡張した新しい概均質同値を木村、柴田大樹とともに与えた。

これは実際の分類では大変役にたつ結果である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

20 年以上も進展がなく行き詰っていた自明な概均質ベクトル空間の分類を独自のアイデアで進展させ、その一つの応用として 3 単純 2 既約概均質ベクトル空間の分類を完成させたことは、学位を受けるのに十分な成果である。本論文の計算法は今後の研究にもいろいろ使われる可能性がある。

平成 24 年 2 月 14 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。